



In re the application of: Tomio SUZUKI

Group Art Unit: 2874

Examiner: Not Assigned

For: MICROHOLE ARRAY, OPTICAL FIBER ARRAY, CONNECTOR, AND
PROCESS FOR PRODUCING MICROHOLE ARRAY

SUBMISSION OF CERTIFIED COPIES OF PRIORITY DOCUMENTS

Sir:

The benefit of the filing dates of the following prior foreign applications filed in the following foreign country was requested by applicant on September 18, 2001 for the above-identified application:

Japanese Application 2001-162148 filed May 30, 2001 and

Japanese Application 2001-223931 filed July 25, 2001.

In support of this claim, certified copies of the Japanese Applications are enclosed herewith.

Respectfully submitted,

December 13, 2001

Date _____

Stephen P. Burr
Reg. No. 62,970

SPB/eav

BURR & BROWN
P.O. Box 7068
Syracuse, NY 13261-7068

Customer No.: 25191
Telephone: (315) 233-8300
Facsimile: (315) 233-8320



日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2001年 5月30日

出 願 番 号

Application Number:

特願2001-162148

出 願 人

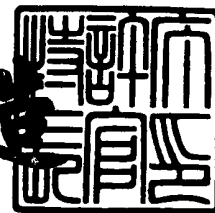
Applicant(s):

日本碍子株式会社

2001年 9月12日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3084178

BEST AVAILABLE COPY

【書類名】 特許願

【整理番号】 WP03707

【提出日】 平成13年 5月30日

【あて先】 特許庁長官 及川 耕造 殿

【国際特許分類】 G02B 7/00

【発明の名称】 二次元マイクロホールアレイ及びそれを用いた二次元光
ファイバアレイ

【請求項の数】 9

【発明者】

 【住所又は居所】 愛知県名古屋市長区瑞穂区須田町2番56号 日本碍子株式
 会社内

 【氏名】 鈴木 富雄

【特許出願人】

 【識別番号】 000004064

 【氏名又は名称】 日本碍子株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100088616

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 渡邊 一平

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 009689

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

 【物件名】 要約書 1

 【包括委任状番号】 9001231

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 二次元マイクロホールアレイ及びそれを用いた二次元光ファイバアレイ

【特許請求の範囲】

【請求項1】 光ファイバを通すための複数の孔を備えるとともに、前記孔の開口面が二次元方向に配されている二次元マイクロホールアレイであって、

前記孔を備えた複数のフェルール部と、該フェルール部の外周面に密接に設けられた外周基材とより構成されており、

該フェルール部は、樹脂と無機充填物とを含む複合材料により形成されたものであり、

該外周基材は、熱膨張係数 $8 \text{ ppm}/^{\circ}\text{C}$ 以下のセラミックス、ガラス、又は金属のいずれかにより形成されたものであることを特徴とする二次元マイクロホールアレイ。

【請求項2】 該樹脂がエポキシ樹脂であり、該無機充填物が熱膨張係数 $5 \text{ ppm}/^{\circ}\text{C}$ 以下のセラミックスである請求項1に記載の二次元マイクロホールアレイ。

【請求項3】 熱膨張係数 $5 \text{ ppm}/^{\circ}\text{C}$ 以下のセラミックスが、非晶質シリカである請求項1又は2に記載の二次元マイクロホールアレイ。

【請求項4】 該非晶質シリカの平均粒径が $20 \mu\text{m}$ 以下である請求項3に記載の二次元マイクロホールアレイ。

【請求項5】 フェルール部の熱膨張係数が $5 \sim 40 \text{ ppm}/^{\circ}\text{C}$ である請求項1～4のいずれか一項に記載の二次元マイクロホールアレイ。

【請求項6】 フェルール部が、樹脂と無機充填物とを含む複合材料を注型し形成されたものである請求項1～5のいずれか一項に記載の二次元マイクロホールアレイ。

【請求項7】 該複合材料の注型時の粘度が $10 \text{ Pa} \cdot \text{s}$ 以下である請求項6に記載の二次元マイクロホールアレイ。

【請求項8】 熱膨張係数 $8 \text{ ppm}/^{\circ}\text{C}$ 以下のセラミックス、ガラス、又は金属が、窒化アルミニウム、ムライト、シリコン、非晶質シリカ、ホウ珪酸ガラス、

ニッケル鋼、タングステン、及びモリブデンからなる群より選択される少なくとも1種である請求項1～7のいずれか一項に記載の二次元マイクロホールアレイ。

【請求項9】 請求項1～8のいずれか一項に記載の二次元マイクロホールアレイを用いてなることを特徴とする二次元光ファイバアレイ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、光ファイバを高精度に整列可能な二次元マイクロホールアレイ、及び、それを用いてなる二次元光ファイバアレイに関するものである。

【0002】

【従来の技術】 近年、光ファイバの高密度化に伴い、平面導波路(PLC)の多心化が進んでいる。そして、多心化に合わせ、導波路素子が大型化するのを避け、更に高密度化を図るため、従来の標準的な導波路ピッチ($250\mu\text{m}$)を短縮化(例えば、約半分の $127\mu\text{m}$)する方向で開発が進められている。そして、このような光ファイバの高密度化、導波路ピッチの短縮化に合わせて、多数の光ファイバを備えた光ファイバアレイのファイバ間ピッチも短縮する方向で開発が進んでいる。

【0003】 前述の光ファイバの高密度化に対応すべく、通常、多数の光ファイバを備えた二次元光ファイバアレイが用いられる。これは、光ファイバを極めて高い位置精度で、二次元方向に高密度に整列させたものである。このような二次元光ファイバアレイを用いたシステムの一例として、図6に示す光信号から光信号へと接続するスイッチングシステムがある。これは、二次元光ファイバアレイ1と、この二次元光ファイバアレイに組込まれた光ファイバ2から発した光信号を所定の方向へと反射させるミラーアレイ3とを組み合わせたシステムである。なお、ここで用いられるミラーアレイ3とは、通常、シリコン基板4上に複数の微小な可動式ミラー5が二次元的に配置された光学部品である。

【0004】 前記スイッチングシステムにおいては、光ファイバからの光信号を正確に反射させ得る位置関係に、二次元光ファイバアレイとミラーアレイが配

置されている必要がある。なお、ここで用いられる一般的な二次元光ファイバレイは、一次元方向に光ファイバを整列させた平面状の光ファイバアレイを、複数積層及び固定化することにより作製することができる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、光ファイバ相互の正確な位置関係を保ちつつ、平面状の光ファイバアレイを積層することは極めて困難であり、高度な技術を要する。更に、積層後に接着等の操作によって光ファイバアレイ同士を固定化する際にも、接着剤の収縮等の影響によって光ファイバの位置が僅かにずれる恐れもある。従って、このような方法により二次元光ファイバアレイを作製するには、高度な技術と労力が要求されるといった問題点がある。

【0006】 上記の問題点を解消するための1つの方法として、図5に示すように、予めドリル加工等によって光ファイバを挿入するための孔(0.126mm ϕ)10を設けてなる二次元マイクロホールアレイ11を作製した後、これに光ファイバを挿入・固定化することによって二次元光ファイバアレイを作製する方法を挙げることができる。しかし、通常のマイクロホールアレイの孔の位置精度は ± 0.001 mm以内であることが要求されるが、ドリル加工等によって前記位置精度を満足する孔を設けることは極めて困難であり、製造コストの面においても好ましい方法とはいえない。

【0007】 一方、例えば孔を形成するための複数のピンが内部に配置された金型等を使用し、これに、例えば樹脂等の材料を流し込むことにより、図5に示す形状を有する二次元マイクロホールアレイ11を一体成形する作製方法を挙げることができる。しかし、通常のマイクロホールアレイの孔の内径寸法の誤差範囲は、 ± 0.001 mm以内であることが要求されるが、当該方法により作製された二次元マイクロホールアレイは、樹脂等の材料が硬化する際に収縮するために孔が楕円形等の形状に変形し易く、特に端部の孔については収縮割合が大きいために、前記誤差範囲に収まる孔とすることが困難な場合がある。

【0008】 また、図6に示すように、二次元光ファイバアレイ1とミラーアレイ3は極めて接近した状態で配置されていることが一般的であるが、稀にスイッチングシステム内部において温度分布を生ずる場合もあり得る。ここで、一般

的な樹脂の熱膨張係数は $10 \sim 200 \text{ ppm}/^\circ\text{C}$ 、これにガラスファイバーを始めとする、無機フィラー等を添加した場合でも $10 \sim 60 \text{ ppm}/^\circ\text{C}$ であるのに対し、ミラーアレイを構成するシリコン基板の材質であるシリコンの熱膨張係数は、約 $2.6 \text{ ppm}/^\circ\text{C}$ であるため、樹脂等の材料を一体成形することにより得られた二次元マイクロホールアレイを備えたスイッチングシステムにおいては、内部で温度分布を生じた場合には両素材の熱膨張係数の差に起因して、正確な光信号の伝達が行われなくなることも想定される。

【0009】 本発明は、このような従来技術の有する問題点に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、光ファイバを挿入・固定するための孔が極めて優れた位置・寸法精度で二次元的に配列されているとともに、低熱膨張率である材質により構成されている二次元マイクロホールアレイ、及び、当該二次元マイクロホールアレイに光ファイバが挿入・固定されてなる二次元光ファイバアレイを提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】 即ち、本発明によれば、光ファイバを通すための複数の孔を備えるとともに、前記孔の開口面が二次元方向に配されている二次元マイクロホールアレイであって、前記孔を備えた複数のフェルール部と、該フェルール部の外周面に密接に設けられた外周基材とより構成されており、該フェルール部は、樹脂と無機充填物とを含む複合材料により形成されたものであり、該外周基材は、熱膨張係数 $8 \text{ ppm}/^\circ\text{C}$ 以下のセラミックス、ガラス、又は金属のいずれかにより形成されたものであることを特徴とする二次元マイクロホールアレイが提供される。

【0011】 本発明においては、樹脂がエポキシ樹脂であり、該無機充填物が熱膨張係数 $5 \text{ ppm}/^\circ\text{C}$ 以下のセラミックスであることが好ましい。

【0012】 本発明においては、熱膨張係数 $5 \text{ ppm}/^\circ\text{C}$ 以下のセラミックスが、非晶質シリカであることが好ましく、非晶質シリカの平均粒径が $20 \mu\text{m}$ 以下であることが好ましい。

【0013】 本発明においては、フェルール部の熱膨張係数が $5 \sim 40 \text{ ppm}/^\circ\text{C}$ であることが好ましい。

【0014】 また、本発明においては、フェルール部が、樹脂と無機充填物とを含む複合材料を注型し形成されたものであることが好ましく、複合材料の注型時の粘度が $10\text{Pa}\cdot\text{s}$ 以下であることが好ましい。

【0015】 更に、本発明においては、熱膨張係数 $8\text{ppm}/^{\circ}\text{C}$ 以下のセラミックス、ガラス、又は金属が、窒化アルミニウム、ムライト、シリコン、非晶質シリカ、ホウ珪酸ガラス、ニッケル鋼、タングステン、及びモリブデンからなる群より選択される少なくとも1種であることが好ましい。

【0016】 一方、本発明によれば、前述のいずれかの二次元マイクロホールアレイを用いてなることを特徴とする二次元光ファイバアレイが提供される。

【0017】

【発明の実施の形態】 以下、本発明の実施の形態について説明するが、本発明は以下の実施の形態に限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で、当業者の通常の知識に基づいて、適宜、設計の変更、改良等が加えられることが理解されるべきである。

【0018】 本発明に係る二次元マイクロホールアレイは、光ファイバを通すための孔を備えた複数のフェルール部と、フェルール部の外周面に密接に設けられた外周基材とより構成されており、フェルール部は樹脂と無機充填物とを含む複合材料により形成されたものであり、外周基材は熱膨張係数 $8\text{ppm}/^{\circ}\text{C}$ 以下のセラミックスにより形成されたものである。以下、本発明の二次元マイクロホールアレイについて詳細に説明する。

【0019】 図1は、本発明に係る二次元マイクロホールアレイの一実施態様を模式的に示す斜視図であり、図2は図1のA部拡大図である。光ファイバを通すための孔10を備えたフェルール部12と、この外周面に密接に設けられた外周基材13によって構成された状態を示している。ここで、フェルール部12は、樹脂と無機充填物とを含む複合材料、即ち、適当な条件下において硬化せしめたプラスチックをマトリックスとし、この中に無機充填物が分散した状態の複合材料によって形成されている。このような材料構成を有する複合材料は成形性が良好、且つ、低収縮であるため、当該フェルール部12は優れた位置精度の孔10を有している。

【0020】 また、本発明に係る二次元マイクロホールアレイは、外周基材13が熱膨張係数 $8\text{ ppm}/^{\circ}\text{C}$ 以下のセラミックス、ガラス、又は金属のいずれかにより形成されている。即ち、例えば樹脂等の材料を一体成形することにより得られた二次元マイクロホールアレイの熱膨張係数（樹脂の熱膨張係数（但し、無機フィラー等を添加した場合）： $10\sim60\text{ ppm}/^{\circ}\text{C}$ ）に比して、ミラーアレイのシリコン基板の熱膨張係数（シリコンの熱膨張係数：約 $2.6\text{ ppm}/^{\circ}\text{C}$ ）に近い。従って、スイッチングシステム内部において温度分布を生じた場合であっても、二次元マイクロホールアレイとミラーアレイとの正確な位置関係が維持され、両素材の熱膨張係数の差に起因する光信号の伝達阻害等の不具合は生じ難い。

【0021】 なお、二次元マイクロホールアレイとミラーアレイとの位置関係を、より正確に維持するといった観点からは、前記外周基材の熱膨張係数は $4\text{ ppm}/^{\circ}\text{C}$ 以下であることが更に好ましく、 $1\sim4\text{ ppm}/^{\circ}\text{C}$ であることが特に好ましい。

【0022】 また、本発明においては、フェルール部を形成する複合材料に含まれる樹脂がエポキシ樹脂であり、無機充填物が熱膨張係数 $5\text{ ppm}/^{\circ}\text{C}$ 以下のセラミックスであることが好ましい。エポキシ樹脂は化学的に安定であるとともに、成形時に良好な流動性を示すためである。また、熱膨張係数 $5\text{ ppm}/^{\circ}\text{C}$ 以下のセラミックス、即ち、適度に熱膨張係数が小さいセラミックスを用いると、フェルール部を形成する複合材料のマトリックスとなるエポキシ樹脂の熱膨張を抑制するために好ましい。具体的には、熱膨張係数が $0.5\text{ ppm}/^{\circ}\text{C}$ の非晶質シリカ、 $1.0\text{ ppm}/^{\circ}\text{C}$ のコーディエライト、 $-8\text{ ppm}/^{\circ}\text{C}$ の β -ユークリプタイト等を好適に用いることができる。

【0023】 本発明に係る二次元マイクロホールアレイのフェルール部のマトリックスとなるプラスチックとしては、エポキシ樹脂、特に主剤であるグリシジルエーテル型エポキシ樹脂を硬化剤で硬化せしめたプラスチック（即ち、エポキシ樹脂硬化物）であることが好ましい。

主剤となるグリシジルエーテル型エポキシ樹脂としては、ビスフェノールA型エポキシ樹脂が好適であり、そのエポキシ当量は $150\sim250$ であることが好

ましい。エポキシ当量が150未満では硬化後のプラスチックが硬く、脆くなり過ぎる一方、250超では硬化後のプラスチックが適度な硬度にならず、ガラス転移点 T_g も低下するためである。

【0024】 また、本発明においては、前述のグリシジルエーテル型エポキシ樹脂は、ビスフェノールA型エポキシ樹脂及び／又はノボラック型エポキシ樹脂であることが好ましい。ビスフェノールA型エポキシ樹脂のみを主剤として使用し、硬化剤で硬化せしめたプラスチックのガラス転移点 T_g は、100～150℃程度となる。 T_g を上げる必要がある場合は、ノボラック型エポキシ樹脂を用いることが好ましい。また、ビスフェノールA型エポキシ樹脂と前記ノボラック型エポキシ樹脂を混合して硬化せしめることにより、生成するプラスチックのガラス転移点 T_g を任意に設定することができる。

【0025】 また、フェルール部の孔には光ファイバが配設される挿入・固定されるため、当該光ファイバへの影響を極力少なくする観点からセラミックスは微粒子状であることが好ましい。具体的には、平均粒径が $20\mu m$ 以下であって、最大粒径が $50\mu m$ 以下であることが好ましく、平均粒径が $5\mu m$ 以下であって、最大粒径が $15\mu m$ 以下であることが更に好ましい。なお、セラミックスの平均粒径の下限としては $0.5\mu m$ 程度であることが好ましい。また、マトリックス中に多量に分散させるためには、粒子形状が球状であることが好ましい。これらの粒径、形状のものが実用化レベルで入手し易いことから、非晶質シリカが最適である。

【0026】 本発明においては、フェルール部の熱膨張係数が $5\sim 40\text{ppm}/^\circ\text{C}$ で、等方的な熱膨張率を示すことが好ましい。即ち、外周基材とのミスマッチもなく、外周基材とフェルール部の密着性に優れるとともに、光ファイバを挿入・固定するための孔についても高い位置精度が維持された二次元マイクロホールアレイである。

【0027】 次に、本発明の二次元マイクロホールアレイの製造方法の一例を挙げ、更なる詳細について説明する。まず、適当な形状の外周基材を用意する。外周基材の材質は熱膨張係数が $8\text{ppm}/^\circ\text{C}$ 以下のセラミックス、ガラス、又は金属のいずれかであり、本発明においては窒化アルミニウム、ムライト、シリコ

ン、非晶質シリカ、ホウ珪酸ガラス、ニッケル鋼、タングステン、及びモリブデンからなる群より選択される少なくとも1種であることが好ましく、窒化アルミニウムとしては、窒化アルミニウム系マシナブルセラミックスも好ましい。これらは熱膨張係数が低く、また、後述するドリル加工等によって容易に孔加工ができるためである。

【0028】 次いで、図3に示すように、外周基材13に、所定のサイズ及び配列間隔で穿孔して一次孔20を設ける。このときの穿孔は定法に従って行えばよく、ドリル加工等の方法によって設ければよい。なお、光ファイバを挿入・固定するための孔の径に比して、大きな径の一次孔20とする。具体的には、所望とする孔の径に比して2～10倍、及び、所望とする孔のピッチの $3/4 \sim 1/4$ の径の一次孔とすればよい。このとき、光ファイバを挿入・固定するための孔に実質的に要求される ± 0.001 mm以内の位置・寸法精度が、一次孔において達成されている必要性はなく、概ね ± 0.05 mm以内の位置・寸法精度で設けられていればよい。

【0029】 次に、図4に示すように、所定のサイズ及び配列間隔で穿孔された孔（図示せず）を有する2枚の金型21を、孔が設けられた面が対抗するように配置し、これらの間に前述の一次孔を有する外周基材13を配置する。配置後、所定の寸法精度を満足するゲージピン22を、金型21の孔、外周基材の一次孔、2枚目の金型21の孔へと通す。このとき用いるゲージピン22の寸法精度、及び金型の孔の位置・寸法精度は、光ファイバを挿入・固定するための孔の位置・寸法精度に反映されるため、 ± 0.0005 mm以内の位置・寸法精度を満足する必要がある。なお、ゲージピン22の径は、金型21の一次孔の径に比して小であることはいうまでもなく、一次孔の径はゲージピンの径の2～10倍であればよい。

【0030】 次いで、図4の上方から、2枚の金型21の間に、樹脂、無機充填物、その他硬化剤をはじめとする適当な添加剤を含有する成形材料を、ゲージピン22と一次孔との間に充填されるように流し込む。なお、成形材料はその後、成形材料中の樹脂を硬化させてプラスチックとすることによりフェール部を形成し、金型21とゲージピン22を取り除くことにより、図1に示すような、

本発明の二次元マイクロホールアレイ11を作製することができる。

【0031】 本発明においては、上述の如く、フェルール部が樹脂と無機充填物とを含む複合材料を注型し形成されたものであることが好ましい。注型によってフェルール部を形成するために、作業性に優れ、前述の一次孔等の微小形状や複雑形状にも対応できるといったメリットを有する。なお、注型成形の際には、一次孔内部にガスが残存することを防止するべく、真空注型とすることも好ましい。また、樹脂の粘度が高い場合には樹脂を加圧することも好ましい。

【0032】 また、本発明においては、樹脂と無機充填物を含む複合材料の注型時の粘度は、 $10\text{ Pa}\cdot\text{s}$ 以下であることが好ましく、 $8\text{ Pa}\cdot\text{s}$ 以下であることが更に好ましく、 $7\text{ Pa}\cdot\text{s}$ 以下であることが特に好ましい。注型による成形法によってフェルール部を形成するためには、複合材料は注型成形可能な粘度を示すことが重要である。このため、注型時の複合材料の粘度が $10\text{ Pa}\cdot\text{s}$ を超えると材料の流動性が充分ではなく、注型成形が困難となる。従って、材料の粘度を当該数値以下とすることにより注型の際に充分な流動性を確保することができる。

【0033】 本発明においては、前記粘度の下限值については特に限定されるものではないが、実質的な製造条件等に鑑みれば $0.1\text{ mPa}\cdot\text{s}$ 以上であればよい。なお、粘度の測定には、例えばコーンプレート型のE型回転粘度計を使用することができる。この測定方法では、まず事前に材料と粘度計の接液部を所定の温度としておき、コーンプレートの中に、被測定液（材料）を約 0.5 ml 入れる。次に、被測定液が測定治具の温度と平衡になった後（約1分）、 50 rpm で回転し、1分後の値を測定粘度値とするものである。

【0034】 なお、注型によりフェルール部を形成するに際し、樹脂を硬化せしめる硬化剤も、注型時の流動性が高く、硬化反応が比較的遅く、且つ、溶剤を含有しない硬化剤であることが好ましい。

このような条件を満たす硬化剤としては、例えば無水フタル酸、テトラヒドロメチル無水フタル酸、ヘキサヒドロ無水フタル酸、無水トリメリット酸、無水メチルナジック酸、テルペン系酸無水物等の酸無水物が挙げられる。

【0035】 なお、主剤、硬化剤、無機充填剤以外にも、硬化促進剤、カップ

リング剤、難燃剤等を、必要に応じて適宜添加することができる。

【0036】 ここまで述べてきたように、本発明の二次元マイクロホールアレイは、光ファイバを挿入・固定するための孔の寸法・位置精度が極めて良好であるとともに、樹脂を含む複合材料を使用しながらも、熱膨張係数が小さいといった特徴を有する。そして、このような二次元マイクロホールアレイを用いてなる本発明の二次元光ファイバアレイは、寸法・位置精度が極めて良好な孔に光ファイバを挿入・固定して作製されているために、光ファイバが極めて寸法・位置精度よく、二次元的に配列されている。

【0037】 また、本発明の二次元光ファイバアレイは、図6に示すような光信号から光信号へと接続するためのスイッチングシステムに用いた際に、システム内部において温度分布が生じた場合であっても、ミラーアレイ3を構成するシリコン基板4の材質であるシリコンの熱膨張係数と、二次元光ファイバアレイ1を構成する外周基材13の熱膨張係数が近似しているために、光ファイバ2とミラーアレイ3との正確な位置関係が維持され、光信号の正確な伝達が確保される。

【0038】

【実施例】 以下、本発明を実施例に基づいて更に具体的に説明する。

(実施例1)

窒化アルミニウム製の外周基材（熱膨張係数： $3 \text{ ppm}/^{\circ}\text{C}$ 、 $12 \text{ mm} \times 14 \text{ mm} \times 5 \text{ mm}$ ）を用意し、図3に示すように、ドリル加工によって $0.6 \text{ mm} \phi$ の一次孔20を計80個設けた。次に、図4に示すように所定のサイズ及び配列間隔で穿孔（ワイヤー放電加工）された孔（図示せず）を有する2枚の金型（材質：インバー、熱膨張係数： $3 \text{ ppm}/^{\circ}\text{C}$ ）21を、孔が設けられた面が対抗するように配置し、これらの間に前述の一次孔を有する外周基材13を配置した。配置後、ゲージピン22（ $0.126 \text{ mm} \phi \pm 0.0005 \text{ mm}$ ）を、金型21の孔、外周基材の一次孔、2枚目の金型21の孔へと通した。

【0039】 樹脂としてビスフェノールA型エポキシ樹脂を100重量部、硬化剤として脂環式酸無水物を110重量部、硬化促進剤としてイミダゾールを0.5重量部、平均粒径 $1 \mu\text{m}$ の球状の非晶質シリカを320重量部、アミノ系シ

ランカップリング剤を1重量部、難燃化剤としてヘキサブロモベンゼンを95重量部とし、それぞれを攪拌羽根式混合機に投入し、80℃にて混合した。この混合物（成形材料）を、図4に示す上方から、2枚の金型21の間に流し込み、注型した。

【0040】 その後、80℃で3時間硬化させた後、130℃で12時間硬化させた。冷却後、金型21から外周基材13を取り出し、余剰の成形材料及びゲージピン22を除去することにより、図1に示す二次元マイクロホールアレイ11を作製した。得られた二次元マイクロホールアレイ11の寸法、各種物性値を表1に示す。

【0041】

【表1】

孔の配置	8×10（個）
孔のピッチ	1.25mm×1.25mm±0.002mm
孔径	0.126mm±0.001mm
熱膨張係数	3ppm/℃
難燃性	UL94規格V-0相当

【0042】

（考察）

表1に示す通り、本発明の二次元マイクロホールアレイは、光ファイバを挿入・固定するための孔が極めて位置・寸法精度よく配列されていることを確認することができた。

【0043】

【発明の効果】 以上説明したように、本発明の二次元マイクロホールアレイは、所定の複合材料により形成されたフェルール部と、低熱膨張率のセラミックス、ガラス、又は金属のいずれかにより形成された外周基材により構成されているために、光ファイバを挿入・固定するための孔が極めて優れた位置・寸法精度で二次元的に配列されている。

また、本発明の二次元光ファイバアレイは、前記二次元マイクロホールアレイに光ファイバを挿入・固定して作製されているために、光ファイバが極めて位置

・寸法精度よく配列されている。また、低熱膨張率の材質によって構成されているために、光信号から光信号へと接続するスイッチングシステムに組み込み、当該システム内部において温度分布が生じた場合であっても、光信号の正確な伝達が確保される。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明に係る二次元マイクロホールアレイの一実施態様を模式的に示す斜視図である。

【図2】 図1のA部拡大図である。

【図3】 外周基材の一実施態様を模式的に示す斜視図である。

【図4】 本発明に係る二次元マイクロホールアレイの作製方法の一例を説明する模式図である。

【図5】 従来の二次元マイクロホールアレイの一実施態様を模式的に示す斜視図である。

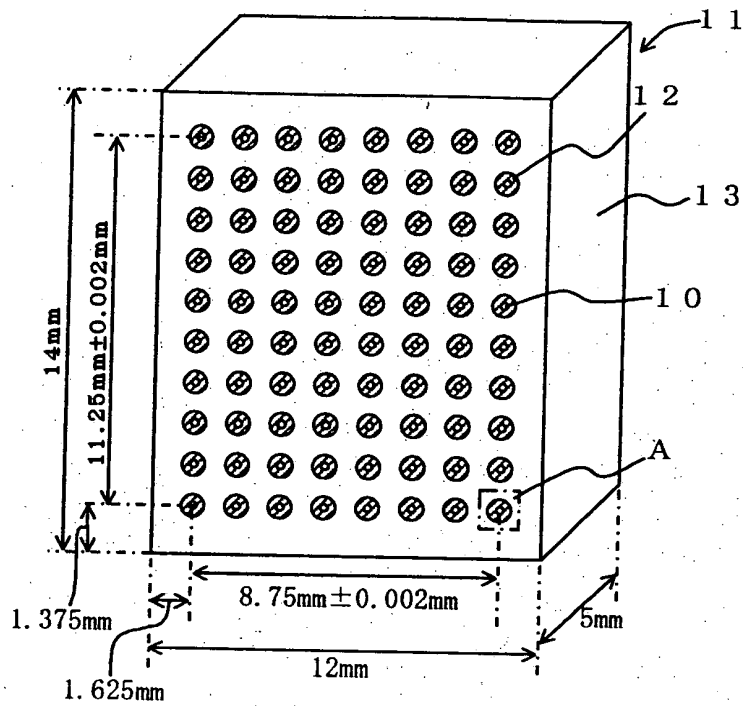
【図6】 光信号から光信号へと接続するスイッチングシステムを説明する模式図である。

【符号の説明】

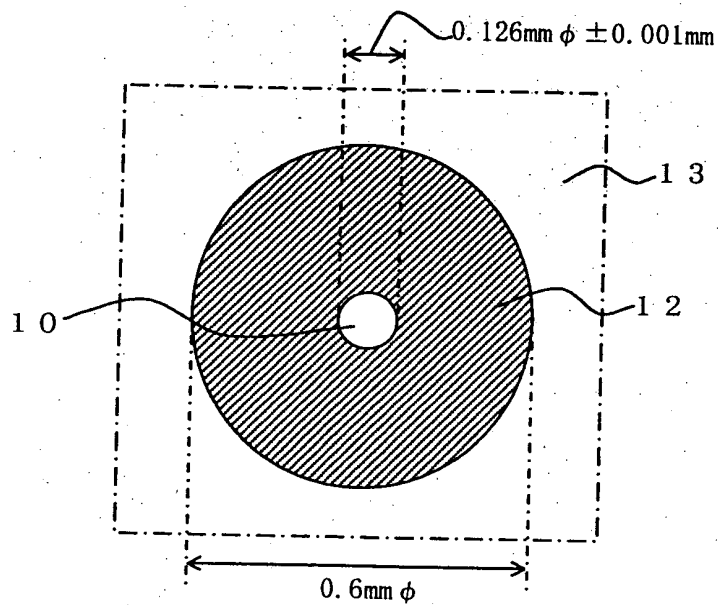
1…二次元光ファイバアレイ、2…光ファイバ、3…ミラーアレイ、4…シリコン基板、5…可動式ミラー、6…レンズ、7…反射板、10…孔、11…二次元マイクロホールアレイ、12…フェルール部、13…外周基材、20…一次孔、21…金型、22…ゲージピン。

【書類名】 図面

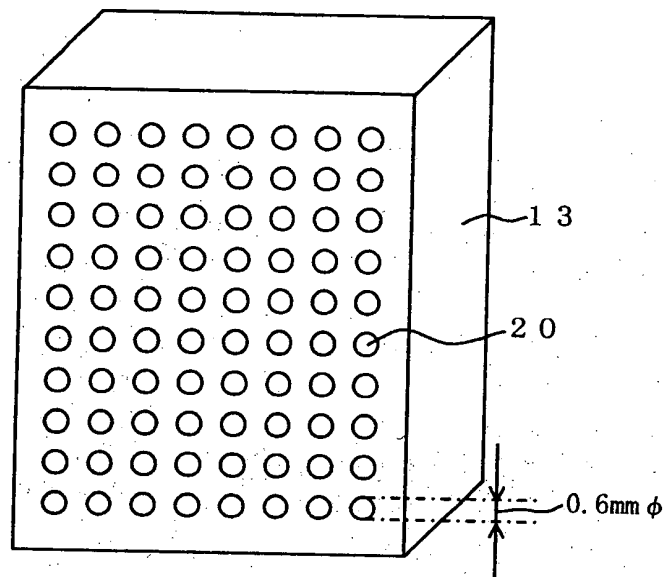
【図1】



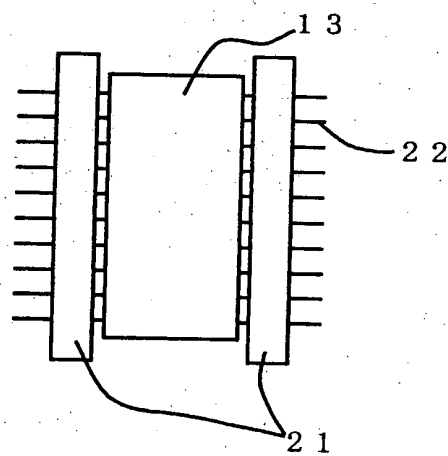
【図2】



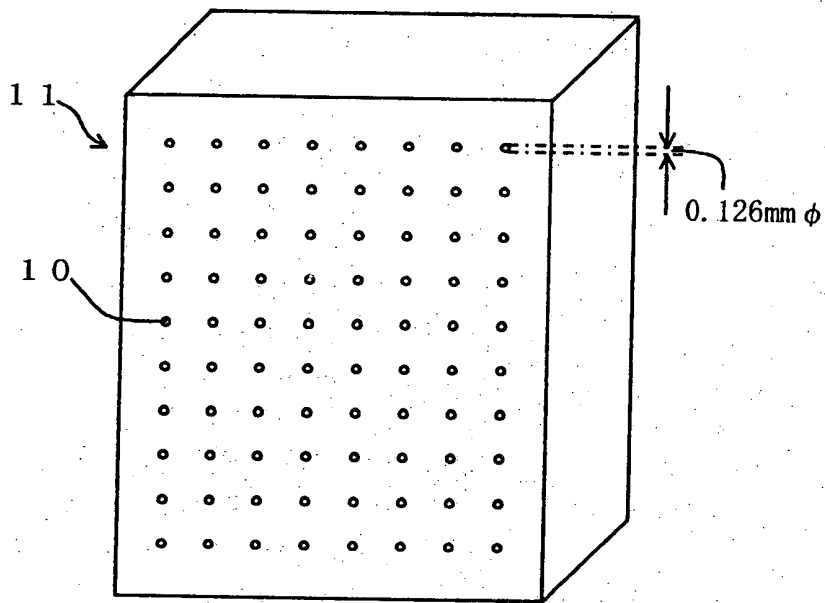
【図3】



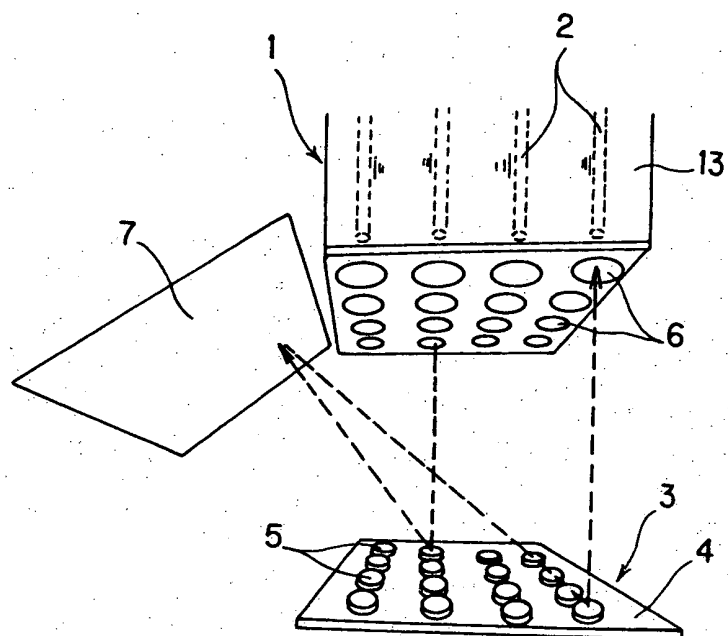
【図4】



【図5】



【図6】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 光ファイバを挿入・固定するための孔が極めて優れた位置・寸法精度で二次元的に配列されているとともに、低熱膨張率である材質により構成されている二次元マイクロホールアレイを提供する。

【解決手段】 光ファイバを通すための複数の孔10を備えるとともに、孔の開口面が二次元方向に配されている二次元マイクロホールアレイ11である。孔10を備えた複数のフェルール部12と、フェルール部12の外周面に密接に設けられた外周基材13とより構成されており、フェルール部12は、樹脂と無機充填物とを含む複合材料により形成されたものであり、外周基材13は、熱膨張係数 $8\text{ ppm}/^{\circ}\text{C}$ 以下のセラミックス、ガラス、又は金属のいずれかにより形成されたものである。

【選択図】 図1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[000004064]

1. 変更年月日

1990年 8月24日

[変更理由]

新規登録

住 所

愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号

氏 名

日本碍子株式会社